

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年8月30日 (30.08.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/63033 A1

(51) 国際特許分類: D04H 3/10, D04B 21/14, C08J 5/04

(72) 発明者; および

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/01449

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 本間 清  
(HOMMA, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒523-0041 滋賀県近  
江八幡市中小森町333番10号 Shiga (JP). 西村 明  
(NISHIMURA, Akira) [JP/JP]; 〒791-3120 愛媛県伊予  
郡松前町大字筒井1455 Ehime (JP).

(22) 国際出願日: 2001年2月27日 (27.02.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): AU, CA, JP, KR, NO, US.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) 優先権データ:

特願2000-051156 2000年2月28日 (28.02.2000) JP

添付公開書類:

特願2000-213873 2000年7月14日 (14.07.2000) JP

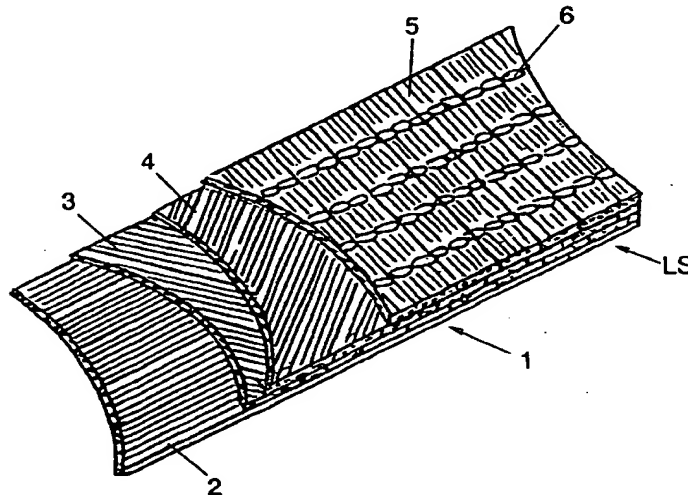
— 国際調査報告書

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東レ株式  
会社 (TORAY INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒103-8666  
東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号 Tokyo (JP).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MULTIAXIALLY STITCHED BASE MATERIAL FOR REINFORCING AND FIBER REINFORCED PLASTIC,  
AND METHOD FOR PREPARING THEM

(54) 発明の名称: 補強用多軸ステッチ基材および繊維強化プラスチックならびにその製造方法



(57) Abstract: A multiaxially stitched base material for reinforcing which has a plurality of sheets each having a plurality of carbon fiber yarns in a tow form are arranged in parallel with one another which are jointed in one piece with stitch yarns in the state of a laminate formed in a manner such that the directions of arrangement of carbon fibers of respective sheets have different angles for a given direction, wherein the above carbon fiber yarns in a tow form have a fineness in the range of 1,200 to 17,000 Tex, the pitch of the above arrangement of carbon fibers is 8 to 60 mm, and each of the carbon fibers is spread so as to have a yarn width corresponding to the above pitch of arrangement, resulting in leaving substantially no interstice between the carbon fibers. A plurality of carbon fiber yarns supplied for forming a sheet are spread in their width by contacting a plurality of rolls respectively and undergoing bending.

[続葉有]

WO 01/63033 A1



---

(57) 要約:

トウ状の炭素繊維系の複数本が互いに並列に配列されてなるシートの複数枚が、それぞれのシートの炭素繊維系の配列方向が基準とする方向に対して異なる角度をもって積層された状態で、ステッチ糸で一体化されたステッチ基材。炭素繊維系の織度が、1，200乃至17，000 Texの範囲であり、炭素繊維系の配列ピッチが、8乃至60mmの範囲にある。シートにおいて、配列された炭素繊維系の間には、間隙が実質的に存在しない状態に、炭素繊維系の糸幅が拡幅されている。シートを形成するために供給される複数本の炭素繊維系は、それぞれ、複数本のローラに接触し、屈曲を受けることにより、その糸幅が拡げられる。

## 明 細 書

### 補強用多軸ステッチ基材および繊維強化プラスチックならびにその製造方法

#### 技術分野

本発明は、炭素繊維糸からなる補強用多軸ステッチ基材に関し、詳しくは、トウ状の太い炭素繊維糸からなり、厚みの薄い補強用多軸ステッチ基材およびそれを用いた繊維強化プラスチックならびにその製造方法に関する。

#### 背景技術

炭素繊維は、比重が小さくて引張強度が高く、かつ引張弾性率も高く、それを樹脂で固めた炭素繊維強化プラスチック（以下、CFRPと称する）は、比強度および比弾性率が高い材料である。この材料は、宇宙・航空機、スポーツ・レジャー用品の構成材料として多用され、最近では、自動車などの一般産業用途への適用が盛んに検討されている。

従来のCFRPは、例えば、織度が200Texの細い炭素繊維糸からなるたて糸とこ糸で形成された目付が200～300g/m<sup>2</sup>の織物に、樹脂を含浸させ、プリプレグとし、このプリプレグを複数積層し、オートクレーブ成形することにより製造されている。

しかし、この従来のCFRPは、細い炭素繊維糸からなるので、CFRPにおける炭素繊維の分散は、非常に均一であり、CFRPの表面も平滑である。しかし、細い炭素繊維糸は、その生産性が低いために、高価である。それを用いた織物は、その製造において、沢山の本数の炭素繊維糸を必要とするため、生産性も低い。そのため、織物の加工費が高

く、この織物を用いて製造される従来のCFRPは、非常に高価な基材であると云う問題があった。

CFRPが等方性を有していると、強度特性等がさらに向上する。そのために、例えば、少なくとも4枚のプリプレグを積層する際、炭素繊維糸が $0^\circ / 90^\circ / \pm 45^\circ$ の交差角度をもって交差するように積層せしめる疑似等方積層方式が用いられている。この場合、 $\pm 45^\circ$ 層については、そこに使用されるプリプレグは、 $0^\circ / 90^\circ$ 層に用いられる前記プリプレグをバイアスカットして用意される。このカット工程が必要である上、カットによるプリプレグのロスも大きい。それがため、このようにして得られる疑似等方性を有するCFRPは、高価であるとする問題がある。

この様な高価な基材であっても、大きな軽量化効果が得られる航空機用途などにおいては、その使用が許容されてきた。しかし、最近検討されている自動車用途などの一般産業用途において使用が期待されるCFRPは、より低価格のものであることが前提となる。すなわち、CFRPの一般産業用途への適用においては、CFRPが低コストで生産可能であることが必須となる。

このような問題を解決する一手段として、補強繊維が疑似等方積層された状態でステッチ糸で一体化された多軸ステッチ基材の使用が注目されている。この基材は、1枚で疑似等方性を有しているので、上記バイアスカット作業や、積層作業も必要としない点で、低コスト基材として期待されている。

多軸ステッチ基材は、細い補強繊維糸が多数本一方向に揃えられて配列されてなるシートの複数枚が積層されステッチ糸で一体化されて形成されている。これを用いてCFRP用基材を作成する場合、各シート1枚における補強繊維の目付が約 $200\text{ g/m}^2$ であることが必要となる。

しかし、この多軸ステッチ基材の補強繊維として炭素繊維を用いるとなると、細い炭素繊維系は製造コストが非常に高く、得られる多軸ステッチ基材は、高価となって、一般産業用途においては、利用できないと云う問題がある。

そこで製造コストの安価な太い炭素繊維系を用いて、繊維分散が均一な基材を得ようとする、高目付の基材となり、特殊な用途以外には適用できない。実用的な目付の基材を得ようとする、多数本配列する炭素繊維系間の配列ピッチが大きくなるため、炭素繊維系間に大きな隙間が生じると云う問題に当面する。このような基材でCFRPを成形すると、成形されたCFRPにおける前記隙間部分における樹脂量がリッチとなって、CFRPに応力が作用した際に、樹脂量がリッチな部分に応力集中が生じて、低い外力で破壊すると云う問題に当面する。さらに、樹脂が硬化する際に生じる収縮により、炭素繊維系間の隙間の樹脂量がリッチな部分に窪みが生じ、表面平滑なCFRPが得られないと云う問題に当面する。従って、このようなCFRPは、信頼性や精度が要求される用途には展開できないのが現状である。

本発明の目的は、上記従来技術の数々の問題点を解消し、トウ状の太い炭素繊維系を用いても、炭素繊維系間に隙間が生じない状態で炭素繊維系が均一に配列された薄い補強用多軸ステッチ基材およびその製造方法を提供することにある。

## 発明の開示

上記目的を達成するための本発明に係る補強用多軸ステッチ基材は、次の通りである。

トウ状の炭素繊維系の複数本が互いに並列に配列されてなるシートの複数枚が、それぞれのシートの炭素繊維系の配列方向が、基準とする方

向に対して、異なる角度をもって積層された状態で、ステッチ糸で一体化されたステッチ基材であって、前記トウ状の炭素繊維糸の繊度が、1, 200乃至17, 000 Texの範囲であるとともに、前記炭素繊維糸の配列ピッチが、8乃至60 mmの範囲で、前記炭素繊維糸のそれぞれがその糸幅を炭素繊維糸の配列ピッチに拡張された状態で配列されてなる補強用多軸ステッチ基材。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記炭素繊維糸の配列ピッチが、20乃至60 mmの範囲であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記炭素繊維糸の糸幅が、元の糸幅の2倍以上であることが好ましい。本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記炭素繊維糸の糸幅が、元の糸幅の2倍以上、5倍以下であることがより好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記炭素繊維糸のフックドロップ値が、4乃至80 cmの範囲であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記炭素繊維糸にサイジング剤が付与され、該サイジング剤の付着量が、0.2乃至1.5重量%の範囲であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記サイジング剤の付着量が、0.2乃至0.6重量%の範囲であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記シートの炭素繊維糸の目付が、50乃至300 g/m<sup>2</sup>の範囲であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記目付が、100乃至200 g/m<sup>2</sup>の範囲であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記複数枚のシートの少なくとも1枚シートは、前記ステッチ糸の延びる方向に対して、実質的に0°の角度に前記炭素繊維糸が配列されてなり、前記複数枚のシート

の少なくとも1枚シートは、前記ステッチ系の延びる方向に対して、実質的に $90^\circ$ の角度に前記炭素繊維系が配列されていることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記複数枚のシートの少なくとも1枚シートは、前記ステッチ系の延びる方向に対して、実質的に $+45^\circ$ の角度に前記炭素繊維系が配列されてなり、前記複数枚のシートの少なくとも1枚シートは、前記ステッチ系の延びる方向に対して、実質的に $-45^\circ$ の角度に前記炭素繊維系が配列されていることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材において、前記ステッチ基材中に、少なくとも1層の補強繊維からなる不織布が含まれていることが好ましい。

上記目的を達成するための本発明に係る繊維強化プラスチックは、マトリックス樹脂と本発明の補強用多軸ステッチ基材とからなる。

上記目的を達成するための本発明に係る補強用多軸ステッチ基材の製造方法は、次の通りである。

繊維度1, 200乃至17, 000 Texの範囲のトウ状の炭素繊維系の複数本を、配列ピッチが8乃至60 mmの範囲で、一方向に各炭素繊維系の糸幅を前記配列ピッチに上げた状態で配列する炭素繊維系配列工程、配列された炭素繊維系を用いて、炭素繊維系の目付が50乃至300 g/m<sup>2</sup>の範囲のシートを作成するシート作成工程、作成されたシートの複数枚を、炭素繊維系の配列方向が、基準とする方向に対して、異なる角度になるように積層するシート積層工程、および、得られたシートの積層体をステッチ系によりステッチし一体化する一体化工程からなる補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記目付が、100乃至200 g/m<sup>2</sup>の範囲であることが好ましい。



本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記炭素繊維系配列工程において、前記炭素繊維系が、走行方向に設けられた複数本の拡幅ローラを通過することにより屈曲を受けつつその糸幅の拡幅を受けることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記複数本の拡幅ローラの少なくとも1本が、ローラ軸方向に振動する振動ローラであり、その振動によりそこを通過する炭素繊維系の糸幅を拡げることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記振動ローラの振動サイクルが、10乃至100ヘルツの範囲であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記シート作成工程が、複数本の拡幅ローラからなる第1の拡幅ローラ装置と複数本の拡幅ローラからなる第2の拡幅ローラ装置とが用いられ、所定の供給配列ピッチで並べられて供給される多数本の炭素繊維系を、1本ずつ交互に前記第1の拡幅ローラ装置と前記第2の拡幅ローラ装置に供給し、それぞれの拡幅ローラ装置において、前記炭素繊維系の糸幅を前記供給配列ピッチより広い糸幅に拡げた後、それぞれの拡幅ローラ装置から導出された炭素繊維系のそれぞれが隣接して位置してなるシートを形成することからなることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記炭素繊維系配列工程と前記シート作成工程との間において、炭素繊維系に流体を噴射することにより糸幅を拡げてなることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記流体が空気であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記空気の噴

射が、前記炭素繊維系の配向方向に並行して少なくとも1列に並べられた複数の噴射孔から行われることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記流体を噴射させる際に、前記配列された炭素繊維系上にポーラスなガイドを置き、その上から当該流体を噴射することが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記ポーラスなガイドの下面が、前記配列された炭素繊維系の上面に接触していることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記配列後の炭素繊維系の糸幅が、前記炭素繊維系の元の糸幅の2倍以上であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記配列後の炭素繊維系の糸幅が、前記炭素繊維系の元の糸幅の2倍以上、5倍以下であることが好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法において、前記シートにおける炭素繊維系の配向角が、前記ステッチ系の延びる方向に対して、 $0^{\circ}$ 、 $\pm 45^{\circ}$ 、および $90^{\circ}$ から選ばれた少なくとも2つの角度であることが好ましい。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の補強用多軸ステッチ基材の一例の一部断面斜視図である。

第2図は、第1図に示した基材を構成するシートの一例の斜視図である。

第3図は、本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法の一例を説明する概略斜視図である。

第4図は、本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法の実施において用いられる複数本の炭素繊維糸の糸幅を拡げながら一方向に並行させて供給しシートを形成する装置の一例の概略斜視図である。

第5図は、第4図に示した装置の概略側面図である。

第6図は、本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法の実施において用いられる複数本の炭素繊維糸の糸幅を拡げながら一方向に並行させて供給しシートを形成する装置の別の例の概略斜視図である。

第7図は、本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法の実施において用いられる炭素繊維糸を配列させた後、エア噴射により糸幅を拡げるエア噴射装置の一例の斜視図である。

第8図は、フックドロップ値を測定する測定装置の斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の補強用多軸ステッチ基材に使用される炭素繊維糸は、多数本の炭素フィラメントから構成され、そのトータル繊度は、1, 200乃至17, 000 Texの範囲にあり、太いトウ状をなしている。トータル繊度は、1, 200乃至10, 000 Texの範囲にあることがより好ましい。炭素フィラメントの直径は、5乃至15ミクロンの範囲にあることが好ましい。炭素繊維糸は、20, 000乃至200, 000本の炭素フィラメントの集合からなることが好ましい。

このような炭素繊維糸は、太い糸条として製造されるから、その生産性は高く、製造コストは安価である。

炭素繊維糸の繊度が1, 200 Tex未満のより細い炭素繊維糸を用いれば、各炭素繊維糸およびそれを構成している各フィラメントが均一に分散した状態に配列されたシートを製造することは、容易であるが、細い炭素繊維糸の製造コストは高いため、シートの製造コストも高くな

る。

炭素繊維糸の織度が17,000Texを越えるより太い炭素繊維糸では、その製造コストは、さらに安価になる。しかし、薄いシートを形成するためには、炭素繊維糸の糸幅を大きく広げる必要があるが、通常の炭素繊維糸では、フィラメント交絡などにより糸幅を広げることが困難であり、各炭素繊維糸およびそれを構成する各フィラメントが均一に分散した状態に配列されたシートの製造は、実質的に難しい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材に使用される炭素繊維糸は、フィラメント同士の絡み合いが少なく、フィラメントの広がり性の良い糸であることが好ましい。炭素繊維糸におけるフィラメント同士の絡み度合いは、フックドロップ値で知ることができる。

本発明の補強用多軸ステッチ基材に使用される炭素繊維糸のフックドロップ値(FD<sub>(15g)</sub>)は、4乃至80cmの範囲であることが好ましい。フックドロップ値(FD<sub>(15g)</sub>)は、10乃至80cmの範囲であることが、フィラメントの広がり性が増大し、糸幅を大きくすることが容易となるので、より好ましい。フックドロップの測定法は、後述される。

フックドロップ値が、4cm未満の炭素繊維糸は、強いフィラメント交絡を有し、糸の広がり性が悪く、薄いシートにするために、炭素繊維糸の配列ピッチを大きくすると、配列された炭素繊維糸間に隙間が生じて、均一なシートとすることが難しい。

フックドロップ値が、80cmを越える炭素繊維糸は、弱いフィラメント交絡を有し、糸の広がり性が良く、薄いシートを得るためには好ましいが、糸の集束性不足から、取扱い性が悪くなり、高次加工性が低下する。

フックドロップ値の測定方法：

補強用ステッチ基材を構成する炭素繊維糸23（第8図）のフックド

ロップ値 ( $FD_{(15g)}$ ) は、基材を一体化しているステッチ糸を解き、積層されたシートから、長さ 1, 000 mm の炭素繊維糸を毛羽が生じないように、かつ、よりが加わることがないように採取する。

採取した炭素繊維糸の一端を、第 8 図に示す測定台 MA の上部クランプ 21 に固定する。なお、固定する炭素繊維糸（繊維束）の幅 B (mm) における繊維束の厚みがフックドロップ値に影響するので、固定する繊維束の幅 B (mm) と繊維束の繊度 T (Tex) との関係が次式を満足し、繊維束の厚みが均一になるように、炭素繊維糸の一端を上部クランプ 21 に固定する。

式： 繊維束の幅  $B = 36 \times 10^{-4} \times T$  (単位：mm)

次に、炭素繊維糸 23 の下端に  $36 \text{ mg} / \text{Tex}$  の荷重を掛けた状態で、撚りが加わらないように、掴み間隔 ( $L1$ ) が 950 mm になるよう下部クランプ 22 で鉛直方向に固定する。次いで、上下端を固定した繊維束 23 の幅方向中央部に、金属フック 24 (ワイヤー直径：1 mm、半径 5 mm) に綿糸 25 で重り 26 を取り付けた重錘 (フック 24 の上端から重り 26 の上端までの距離：30 mm) のその金属フック 24 を上部クランプの下端から金属フック 24 の上端までの距離 ( $L2$ ) が 50 mm となるように引っ掛け、手を離して金属フック 24 の自由落下距離 (上記 50 mm の位置から、落下位置における金属フック 24 の上端までの距離) を測定する。

金属フック 24 および綿糸 25 の重量は極力軽くし、金属フック 24、綿糸 25 および重り 26 の合計重量、すなわち重錘の重量が 15 g となるようにしておく。

フックドロップ値 ( $FD_{(15g)}$ ) は、1 枚のシートから採取した繊維束について、10 回、上記の自由落下距離を測定し、 $n = 30$  の平均をもって表したものである。

なお、金属フック 24 が下部クランプ 22 の位置まで落下してしまう場合もあるが、そのときの自由落下距離は 900 mm と見なす。そのためには、下部クランプ 22 に金属フック 24 は当たるが、綿糸 25 や重り 26 が引っ掛からないようにしておく必要がある。なお、測定は、基材を温度 25℃、相対湿度 60% の環境下に 24 時間放置した後、温度 25℃、相対湿度 60% の環境下で行う。

炭素繊維糸の高次加工性に関しては、糸の集束性と拡がり性とをより良くするため、これら双方の特性の付与が可能なサイジング剤を、糸に付着させておくことが好ましい。

サイジング剤の付着量が 0.2 乃至 1.5 重量% の範囲の少量であれば、糸幅の拡がり性を阻害させず、高次加工性を得ることが可能である。サイジング剤の付着量を 0.2 乃至 0.6 重量% の範囲とすることで、さらに糸の拡がり性が向上するので、均一性に優れたシートを安定的に得ることができる。

炭素繊維糸としては、強度が 3,000 MPa 以上で、弾性率が 200 GPa 以上のものを用いることが、高強度、高弾性率の CFRP を得るために、好ましい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材における、炭素繊維糸が一方方向に並行に配列された 1 枚のシートは、拡がり性を有した炭素繊維糸が、その糸幅を拡げられ、炭素繊維糸間に隙間ない状態で、一定のピッチで、一方方向に並行に配列された、目付が 50 乃至 300 g/m<sup>2</sup> の範囲の薄いものであることが好ましい。

細い炭素繊維糸を用いた薄く、均一に炭素繊維糸が配列されたシートの作成は、糸幅を拡げることなく高密度に並行に細い炭素繊維糸を配列させることにより容易にできる。しかし、太いトウ状の炭素繊維糸を用いた薄く、均一に炭素繊維糸が配列されたシートの作成は、太いトウ状

の炭素繊維系の横断面がほぼ円形な状態に各フィラメントが集束しているため、これらの糸を単に配列したのみでは、配列された炭素繊維系間に大きな隙間が生じるため、容易ではない。

基材における炭素繊維系間に大きな隙間が存在すると、この基材を用いてCFRPを成形した場合、その隙間は炭素繊維が存在しない樹脂リッチな部分となる。このようなCFRPは、その樹脂リッチな部分に应力集中がおこり、そこが破壊の基点となって、低い荷重で破損する場合がある。また、樹脂の硬化収縮により、樹脂リッチな部分の表面に窪みができ、表面平滑なCFRPが得られない。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造に当たり、フックドロップ値が4cm以上である開繊性の優れた炭素繊維系を使用すると、炭素繊維系がボビンから解舒される段階から糸幅が広がる。必要に応じて、積極的に糸幅を広げる手段を適用することにより、炭素繊維系の配列ピッチが大きく設定されていても、隣接する炭素繊維系のフィラメント同士が隣り合う状態にまで、炭素繊維系の糸幅を広げることができ、薄くて均一なシートを得ることができる。

シート状を構成する炭素繊維系それ自体の糸幅を、複数の炭素繊維系を配列する際の配列ピッチと同じにすることにより、配列後の炭素繊維系間を隙間のない状態にすることは可能である。一方、当初の糸幅が配列ピッチ未満の炭素繊維系を用い、シートの形成に当たり、この糸幅を拡幅させ、隣接する炭素繊維系の長手方向の側端部同士の隙間をなくすることも可能である。

炭素繊維系の配列ピッチは、使用する炭素繊維系の太さと要求されるシートの目付に関係する。本発明の補強用多軸ステッチ基材においては、炭素繊維系の配列ピッチは、8乃至60mmの範囲である。配列ピッチは、20乃至60mmの範囲が好ましい。この値は、従来の炭素繊維系

が配列されたシートにおける配列ピッチの値に比べると、非常に大きい。

本発明の補強用多軸ステッチ基材においては、炭素繊維糸は、その糸幅が前記配列ピッチと同等に拡げられて、配列されている。この炭素繊維糸の糸幅は、元の糸幅の2倍以上に拡がっていることが好ましく、元の糸幅の2倍以上、5倍以下に拡がっていることがより好ましい。

この状態は、配列された炭素繊維糸間に間隙がなく、厚み斑が実質的にない、均一な形態を有するシートをもたらす。

ここで、前記元の糸幅とは、炭素繊維糸が巻かれたボビン上の糸幅である。この元の糸幅は、通常、4乃至12mmの範囲である。

このような大きな配列ピッチとすることで、織度が1,200乃至17,000 Texの太い炭素繊維糸の使用が可能となり、かつ、このような炭素繊維糸を用いて薄くて均一なシートを得ることができる。

炭素繊維糸が一方向に配列されたシート1枚当たりの目付は、50乃至300 g/m<sup>2</sup>の範囲であることが好ましい。目付が、100乃至200 g/m<sup>2</sup>の範囲に選択されることにより、汎用的な基材を安定的に得ることができる。

本発明の補強用多軸ステッチ基材は、実質的に等方性を有することを特徴とする。例えば、シートの積層構成を、積層されるシート間で、炭素繊維糸の配列方向を、0°、90°、±45°の交差角となるように異ならしめ、かつ、鏡面对称となるようにすると、合計8枚のシートによる積層体となる。

この場合、シートの炭素繊維糸の目付が300 g/m<sup>2</sup>を越えると、基材の炭素繊維糸の目付は2,400 g/m<sup>2</sup>以上となり、不必要な分厚いCFRPとなる。このような基材は、成形の際の樹脂含浸が難しい場合がある。

一方、シートの炭素繊維糸の目付が50 g/m<sup>2</sup>未満であると、薄い



CFRPが得られるが、太い炭素繊維糸でそのような低目付のシートを得ようとしても、炭素繊維糸の拡がりに限度があり、均一なシートを得ることが難しくなる。

ここでは、シートの積層構成として、シート8枚の例で説明したが、シートの積層構成は、これに限定されるものではなく、CFRPの要求特性により、積層枚数、炭素繊維糸の配列方向などのシートの積層構成は、適宜選択される。また、基材を構成する一方向シートの目付は、小さい方が、積層の自由度が大きくなり、好ましい。

#### 実施例

第1図において、本発明の補強用多軸ステッチ基材1は、複数本の炭素繊維糸が所定の傾斜角で一方向に配向されたシート2、3、4、5の4枚が積層された積層体がステッチ糸6によりステッチされ一体化されてなる。

シート2の炭素繊維糸は、ステッチ糸6の延びる方向に対して、 $0^{\circ}$ 方向に、シート3の炭素繊維糸は、 $+45^{\circ}$ 方向に、シート4の炭素繊維糸は、 $-45^{\circ}$ 方向に、シート5の炭素繊維糸は、 $90^{\circ}$ 方向に、それぞれ配向されている。基材1は、水平面内において、炭素繊維糸が4方向に配向してなる疑似等方積層体である。

後にこの基材1の製造方法が説明されるが、この基材1は、従来のように、織物材をバイアスカットし、カットされた織物材をいちいち積層することにより基材を形成する工程を経ることなく、製造される。この製造方法によれば、従来の基材形成工程が省略され、各シートの形成に当たり、多数本の一方向に配列された炭素繊維糸がシート形成工程に供給されることにより、積層体の形成がなされるため、各シートに、容易に所望の炭素繊維糸の配列を形成することができる。この基材1により、

信頼性の高いCFRPが得られる。

これらのシート2, 3, 4, 5からなる積層体LSのステッチ系による一体化は、一定間隔に設けられたステッチ用ニードルを用いて、鎖編あるいは1/1のトリコット編み等をしながらステッチ系6を積層体LSに貫通させることにより行われる。

ステッチ用ニードルの先端は、積層体LSを貫通させる際に炭素繊維系の損傷を避けるために、先鋭とされている。

ステッチ系6の配列間隔とステッチのループの長さは、特に限定されないが、両者が小さい程、一体化が強固となって、基材1の形態安定性が向上する。しかし、余りに強固にすると、基材1のステッチ系6による締め付けが大きくなり、この基材1を用いてCFRPを成形の際の基材1への樹脂の含浸力が低下し、含浸時間が長くなったり、あるいは、未含浸部ができやすい問題が生じる。

一方、ステッチ系6の配列間隔が大きい場合は、基材1の形態が不安定になる。ステッチ系6の配列間隔、および、ループの長さは、2乃至8mm程度の範囲が好ましい。

ステッチ系6は、基材1の形態保持できれば、できるだけ細い繊維であることが、基材1の表面に現れるステッチ系6による基材1の表面に形成される凹凸が小さくなるので、好ましい。

ステッチ系6の繊維としては、特に限定されず、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、ポリアラミド繊維などを用いることができる。特にポリアラミド繊維は、樹脂との接着性が良く、伸度も大きいためステッチ工程で糸切れを起こすようなことがないので好ましい。また、ステッチ系6に伸度を持たせる点から、ステッチ系6は、捲縮加工糸であることがより好ましい。

第2図に、第1図に示した基材1を構成する1枚のシート7（第1図

におけるシート 2 に相当する) が示される。シート 7 は、一方向に並行して配列された  $n$  本の炭素繊維系 8 からなる。第 2 図には、炭素繊維系 8-1、8-2、8-3、8-4、 $\dots$ 、8- $n$  の配列の一部が示される。

各炭素繊維系 8 は、多数本のフィラメント 8 F が収束されたトータル繊維度が、1, 200 乃至 17, 000 Tex の太いトウ状をなしたフィラメント束からなっており、炭素繊維系 8 間のピッチ (P) は、8 乃至 60 mm と大きなピッチで、かつ、隣り合う炭素繊維系 8 間に、隙間が存在することなく配列されている。

各炭素繊維系 8 は、4 乃至 8.0 cm のフックドロップ値を有し、0.2 乃至 1.5 重量% のサイジング剤付着量を有する。この炭素繊維系 8 は、非常に開繊性に優れている。

この炭素繊維系 8 は、十分な糸幅の拡がり性を有しているので、炭素繊維系 8 の配列ピッチ (P) が大きくても、炭素繊維系 8 の糸幅を十分に拡げることができ、炭素繊維系 8 が隙間なく均一に配列されたシート 7 を得ることができる。

シート 7 の目付は、50 乃至 300 g/m<sup>2</sup> の低目付であることが好ましい。このようなシート 7 を複数枚、形成される積層体が疑似等方性を有するように、積層しても、積層体は分厚くならない。この積層体は、CFRP の汎用性ある補強基材として好ましく用いられる。

第 3 図に、複数枚のシート 7-1、7-2、7-3、7-4、7-5、7-6 が、ステッチ糸 10 により、ステッチされ、一体化する様子が示される。

第 3 図において、シート 7-1、7-2、7-3、7-4、7-5、7-6 が積層されてなるシート積層体 11 は、この積層体を貫通し、積層体の厚み方向に上下動するステッチ用のニードル 9 とニードル 9 の先

端部のフックにより積層体に挿通されるステッチ糸10により、ステッチされる。ニードル9が下降し、シート積層体11から抜けると同時に先に形成されたステッチ糸10のループからも抜けて、シート積層体11の裏面で、新たなループが形成される。このステッチ動作が繰り返され、シート積層体11を構成する各シート7-1、7-2、7-3、7-4、7-5、7-6が、ステッチ糸10で一体化される。

第4図に、炭素繊維糸15を、ステッチ糸の延びる方向（第4図の矢印Aで示される方向）に対して90°の方向に配向させたシート（第1図におけるシート5、あるいは、第3図におけるシート7-1、7-3、7-5）の形成方法が示される。

第4図において、クリール（図示省略）から導出された複数本の炭素繊維糸15は、矢印Cで示される方向に走行せしめられ、案内装置16に導入される。

案内装置16は、ステッチ機の幅方向（矢印Bで示される方向またはその逆方向）に動く運動と、ステッチ機の両サイドに達した時には、エンドレスのチェーン12または13の進行方向（矢印Aで示される方向）とは逆の方向に動く運動とを繰り返しながら、炭素繊維糸15を一方方向に配向せしめシート5を形成する。

ステッチ機の両サイドにおいては、移動する案内装置16が両サイドに達した時に、案内装置16は、チェーン12、13の進行方向とは逆の方向に移動して、案内した炭素繊維糸15を、チェーン12、または、チェーン13上に設けられている引っ掛けピン14に引っ掛ける。

案内装置16には、数本のローラからなる第1のローラ群と数本のローラからなる第2のローラ群とが設けられており、炭素繊維糸15は、数本のローラにS字型に通され、数本のローラに接触しながら、走行し、この間に、炭素繊維糸15の糸幅が拡幅される。数本のローラのうち、

少なくとも一つのローラを、ローラの軸方向に振動する振動ローラとしておくと、炭素繊維糸 15 の糸幅の拡幅作用を一層高めることができ、好ましい。

第 4 図では、炭素繊維糸 15 の配向角が、ステッチ糸 6 (第 1 図) の延びる方向に対して、 $90^\circ$  の例を示したが、配向角が  $0^\circ$  (第 1 図のシート 2 の場合) 以外、例えば、配向角が  $45^\circ$  (第 1 図のシート 3 あるいは 4) のシート形成は、案内装置 16 をステッチ糸の延びる方向に対して  $+45^\circ$  あるいは  $-45^\circ$  方向に往復動させることに行われる。また、それらのシートの積層は、すでに形成されたシートの上から同様の方法で、引っ掛けピン 14 に炭素繊維糸 15 を引っ掛けることにより行われる。

複数枚のシートが積層された積層体は、ステッチ部に供給されて、ステッチ糸によりステッチされ、一体化される。

配向角が  $0^\circ$  方向のシート (第 1 図のシート 2) は、ビームに巻かれた炭素繊維糸を、ステッチ機の上方から  $0^\circ$  方向に糸幅を拡げながら一斉にステッチ部に供給することに形成され、形成されたシートの積層体への一体化も行われる。

第 5 図において、クリール (図示省略) から導かれた複数本の炭素繊維糸 15 は、コーム 17 で、その幅方向の配列ピッチが一定に揃えられる。コーム 17 を通過した炭素繊維糸 15 は、1 本ずつ交互に、上段の拡幅ローラ 18 (ローラ 18-1、18-2、18-3) と下段の拡幅ローラ 19 (ローラ 19-1、19-2、19-3) とに分けられて供給される。

各炭素繊維糸 15 は、拡幅ローラ 18-1、18-2、18-3、および、拡幅ローラ 19-1、19-2、19-3 を順次接触して通過する間に、屈曲を受ける。横断面がほぼ円形状態でクリールから供給され

た炭素繊維糸 15 の糸幅は、この屈曲作用により、各ローラを通過する毎に順次拡げられる。

拡幅ローラ 18 および拡幅ローラ 19 を構成する各ローラの直径は、8 乃至 40 mm 程度である。ローラの直径は小さいほど、それによる拡幅効果は大きい。

各ローラは、固定式でも回転式でも構わない。固定式では、炭素繊維糸に擦過毛羽が生じ易い問題があるので、回転式の方が好ましい。

拡幅ローラ 18, 19 を通すだけでも、開繊性が良好な炭素繊維糸であれば、所望の糸幅に拡げることができるが、炭素繊維糸間に隙間がないシートを安定して製造するためには、例えば、拡幅ローラ 18-2、拡幅ローラ 19-2 を、ローラ軸方向に振動する振動ローラとするのが良い。この振動により、糸幅の拡幅作用が促進される。この振動条件として、振動サイクルは、10 乃至 100 ヘルツの範囲であることが好ましく、振動振幅は、2 乃至 20 mm であることが好ましい。炭素繊維糸の走行速度が高い程、振動サイクルを高めるようにするのが好ましい。

以上において、一列の拡幅ローラが 3 本のローラからなる場合について説明したが、さらに糸幅の拡がりを期待するために、拡幅ローラを構成するローラの本数や振動ローラの本数を増やしても構わない。

糸幅の拡幅作用により、糸幅は、少なくともコーム 17 を通過する際の炭素繊維糸 15 の配列ピッチよりも大きく拡げられ、ニップローラ 20 に供給される。ニップローラ 20 に供給された炭素繊維糸 15 は、コーム 17 での配列ピッチよりも大きい糸幅に拡げられているので、隣接する炭素繊維糸 15 の側端部同士が重なり合った状態で、ニップローラ 20 でニップされ、ニップローラ 20 を通過した後、シート形成工程へと供給される。

本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造方法においては、炭素繊維糸

の糸幅を拡げることが要件となる。供給する炭素繊維糸の元の糸幅の2倍以上の糸幅に、糸幅を拡げることが好ましい。さらに、元の糸幅の2倍以上、5倍以下に拡げることがより好ましい。

通常、炭素繊維糸は糸幅をできるだけ集束させた状態でボビンに巻かれているので、元の糸幅は非常に狭い。本発明の均一な補強用多軸ストレッチ基材を得るためには、糸幅を大きく拡げることが好ましい。なお、元の糸幅は、炭素繊維糸が巻かれているボビン上で測定された糸幅である。

ニップローラ20で、炭素繊維糸15がニップされた状態で案内されるので、案内装置16が左右、前後動しても、炭素繊維糸15は、薄いシート状の形態を保ちながら、確実に案内され、シート形成が行われ、炭素繊維糸15間に隙間のないシートが安定して形成される。

以上において、案内装置16で炭素繊維糸15を1本ずつ交互に2段に分けて拡幅ローラ18、19に供給する例について説明したが、炭素繊維糸15を2段に分けることなく、1段で拡幅ローラに供給して、糸幅を拡げて良い。

第6図に、この1段の拡幅ローラを用いる場合が示される。複数本炭素繊維糸15（第6図では、4本が描かれている）が、矢印Cで示される方向に、コーム17を通り、拡幅ローラ装置31に供給される。拡幅ローラ装置31は、上側ローラ群32と下側ローラ群33から構成される。拡幅ローラ装置31に供給された炭素繊維糸15は、上側ローラ群32のローラと下側ローラ群33のローラとを交互に順次通過する。この間に、炭素繊維糸15は、屈曲を受け、その糸幅が拡げられる。拡幅ローラ装置31を出た炭素繊維糸15は、シート34の形態となり、ニップローラ35にニップされながら、ニップローラ35の矢印Bで示される方向への移動につれて、シート5を形成する。チェーン12、13

およびピン 14 の動きは、第 3 図に示された装置の場合と同様である。

傾斜角（配向角）が  $0^\circ$  の炭素繊維糸の供給方法については、基材幅に必要な炭素繊維糸を一斉にビームから供給するので、ビーム巻きする際に、前記方法で糸幅を拡げながらビーミングしても良いし、糸幅を拡げることなくビーミングされた炭素繊維糸をステッチ機上で前記方法で糸幅拡げを行いながら供給しても良い。

第 7 図において、トウ状の炭素繊維糸 15 が、等ピッチで配列された後に、その糸幅を拡げる方法が説明される。炭素繊維糸 15 が  $+45^\circ$  方向に配向されたシート 3 上に、トウ状の炭素繊維糸 15 を  $90^\circ$  方向に配列し、その積層された炭素繊維糸 15 に向かいエア噴射が行われ、糸幅が拡げられる。

第 7 図において、エアノズル 27 は、トウ状の炭素繊維糸 15 が、案内装置（図示省略）により、 $90^\circ$  方向に配列された直後に、位置せしめられて。

エアノズル 27 の下面には、複数個のエア噴射孔 28 が、ステッチ機の幅方向に沿って、1 列に等ピッチで設けられている。エアノズル 27 のエア供給孔 29 から供給された圧縮エアが、噴射孔 28 から、炭素繊維糸 15 に向けて噴射され、トウ状に集合しているフィラメントが開繊されると同時に炭素繊維糸 15 の糸幅が拡げられる。

ノズル孔 28 は、炭素繊維糸 15 の配向方向に沿って、少なくとも 1 列に設けられていることが好ましい。このようにすることにより、1 本の炭素繊維糸 15 がその長手方向において同時に開繊されるので、各フィラメントが乱れることなく、確実に糸幅を拡げることができる。

ノズル孔 28 の大きさとピッチは、使用するエア圧力にも関係するが、炭素繊維糸 15 の開繊性とエアの消費量との関係から、ノズル孔 28 の大きさは、直径で 0.1 乃至 1.0 mm の範囲であることが好ましく、



ピッチは、5乃至50mmの範囲であることが好ましい。

配列されたトウ状の炭素繊維糸15上に、ポーラスなガイド30を設け、ガイド30を炭素繊維糸15に軽く接ししめ、ガイド30で平面状に炭素繊維糸15を押さえておくことにより、炭素繊維糸15にエアが噴射された際に、炭素繊維糸15が旋回したり、そのフィラメント配向が乱れたりすることを防ぐことができる。

ポーラスなガイド30は、例えば、細い金属線や合成樹脂製の線材をシート5の幅方向に等間隔で並べて形成しても良いし、ネット状のものであっても良く、噴射されたエアがそこを貫通して炭素繊維糸15に到達可能な開口を有しているものであれば良い。

ガイド30は、炭素繊維糸15に軽く接した状態で、炭素繊維糸15の糸幅を保持しながら、炭素繊維糸15がガイド30の下をすり抜ける必要があるので、ガイド30表面は、引っ掛かりがなく、滑り易い形態を有し、あるいは、そのような材質で形成されていることが好ましい。

第7図に示すガイド30は、ホルダー（図示省略）により、その位置が固定されている。

以上の説明は、炭素繊維糸15が90°方向に配向したシートを製作する例であるが、90°方向以外の配向角度で炭素繊維糸15が配向するシートの製作においても、エアノズル27により糸幅を拡げることができる。その場合、ノズル孔28の配列方向は、炭素繊維糸15の配向方向に一致させることにより、効果的に糸幅を拡げることができる。

エアノズル27は、トウ状の炭素繊維糸15が配列を完了した直後の位置になるようように固定されていてもよいが、その位置で、エアノズル27を揺動させ、同じ炭素繊維糸15に複数回エア噴射が行われるようにしても良い。そうすることにより、炭素繊維糸15が一層開繊され、糸幅を安定して拡げることができる。

以上においては、本発明の補強用多軸ステッチ基材の製造において、炭素繊維糸からなるシートのみを積層する場合について説明したが、例えば、基材 1（第 1 図）の外表面に、ガラス繊維糸のチョップドストランドマットなどの不織布を積層して、ステッチすることにより、全体を一体化させても良い。

その様な積層構成とすることにより、表面平滑性をより良くした基材となし、これを用いた CFRP を作成することもできる。

#### 産業上の利用の可能性

本発明の補強用多軸ステッチ基材は、太いトウ状で、かつ、伸びが大きい炭素繊維糸を用い、その炭素繊維糸の糸幅を少なくとも配列ピッチまで大きく広げて、炭素繊維糸間に隙間のない状態に形成されたシートの複数枚がステッチ糸で一体化されている。そのため、基材における炭素繊維糸を構成する各フィラメントは、元の炭素繊維糸の繊維度が大きいにも拘わらず、基材中に均一に分散して配列されている。この基材とマトリックス樹脂とから、安価で、補強繊維である炭素繊維が均一に分散している CFRP が得られる。

## 請 求 の 範 囲

1. トウ状の炭素繊維系の複数本が互いに並列に配列されてなるシートの複数枚が、それぞれのシートの炭素繊維系の配列方向が、基準とする方向に対して、異なる角度をもって積層された状態で、ステッチ糸で一体化されたステッチ基材であって、前記トウ状の炭素繊維系の繊維度が、1, 200乃至17, 000 Texの範囲で、前記炭素繊維系の配列ピッチが、8乃至60 mmの範囲であり、前記炭素繊維系のそれぞれが糸幅が炭素繊維系の配列ピッチに拡張された状態で配列されてなる補強用多軸ステッチ基材。
2. 前記炭素繊維系の配列ピッチが、20乃至60 mmの範囲である請求の範囲第1項に記載の補強用多軸ステッチ基材。
3. 前記炭素繊維系の糸幅が、元の糸幅の2倍以上である請求の範囲第1または2項に記載の補強用多軸ステッチ基材。
4. 前記炭素繊維系の糸幅が、元の糸幅の2倍以上、5倍以下である請求の範囲第3項に記載の補強用多軸ステッチ基材。
5. 前記炭素繊維系のフックドロップ値が、4乃至80 cmの範囲である請求の範囲第1乃至4項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材。
6. 前記炭素繊維系にサイジング剤が付与され、該サイジング剤の付着量が、0.2乃至1.5重量%の範囲である請求の範囲第1乃至5項

のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材。

7. 前記サイジング剤の付着量が、0.2乃至0.6重量%の範囲である請求の範囲第6項に記載の補強用多軸ステッチ基材。

8. 前記シートの炭素繊維系の目付が、50乃至300 g/m<sup>2</sup>の範囲である請求の範囲第1乃至7項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材。

9. 前記目付が、100乃至200 g/m<sup>2</sup>の範囲である請求の範囲第8項に記載の補強用多軸ステッチ基材。

10. 前記複数枚のシートの少なくとも1枚シートは、前記ステッチ系の延びる方向に対して、実質的に0°の角度に前記炭素繊維系が配列されてなり、前記複数枚のシートの少なくとも1枚シートは、前記ステッチ系の延びる方向に対して、実質的に90°の角度に前記炭素繊維系が配列されてなる請求の範囲第1乃至9項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材。

11. 前記複数枚のシートの少なくとも1枚シートは、前記ステッチ系の延びる方向に対して、実質的に+45°の角度に前記炭素繊維系が配列されてなり、前記複数枚のシートの少なくとも1枚シートは、前記ステッチ系の延びる方向に対して、実質的に-45°の角度に前記炭素繊維系が配列されてなる請求の範囲第1乃至10項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材。

12. 前記ステッチ基材中に、少なくとも1層の補強繊維からなる不織布が含まれている請求の範囲第1乃至11項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材。

13. マトリックス樹脂と請求の範囲第1乃至1-2項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材とからなる繊維強化プラスチック。

14. 繊維度が1,200乃至17,000Texの範囲のトウ状の炭素繊維系の複数本を、配列ピッチが8乃至60mmの範囲で、一方向に各炭素繊維系の糸幅を前記配列ピッチに広げた状態で配列する炭素繊維系配列工程、配列された炭素繊維系を用いて、炭素繊維系の目付が50乃至300g/m<sup>2</sup>の範囲のシートを作成するシート作成工程、作成されたシートの複数枚を、炭素繊維系の配列方向が、基準とする方向に対して、異なる角度になるように積層するシート積層工程、および、得られたシートの積層体をステッチ糸によりステッチし一体化する一体化工程からなる補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

15. 前記目付が、100乃至200g/m<sup>2</sup>の範囲である請求の範囲第14項に記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

16. 前記炭素繊維系配列工程において、前記炭素繊維系が、走行方向に設けられた複数本の拡幅ローラを通過することにより屈曲を受けつつその糸幅の拡幅を受ける請求の範囲第14または15項に記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

17. 前記複数本の拡幅ローラの少なくとも1本が、ローラ軸方向に

振動する振動ローラであり、その振動によりそこを通過する炭素繊維糸の糸幅を拡げる請求の範囲第 16 項に記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

18. 前記振動ローラの振動サイクルが、10乃至100ヘルツの範囲である請求の範囲第 17 項に記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

19. 前記シート作成工程が、複数本の拡幅ローラからなる第 1 の拡幅ローラ装置と複数本の拡幅ローラからなる第 2 の拡幅ローラ装置とが用いられ、所定の供給配列ピッチで並べられて供給される多数本の炭素繊維糸を、1本ずつ交互に前記第 1 の拡幅ローラ装置と前記第 2 の拡幅ローラ装置に供給し、それぞれの拡幅ローラ装置において、前記炭素繊維糸の糸幅を前記供給配列ピッチより広い糸幅に拡げた後、それぞれの拡幅ローラ装置から導出された炭素繊維糸のそれぞれが隣接して位置してなるシートを形成することからなる請求の範囲第 14 乃至 18 項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

20. 前記炭素繊維糸配列工程と前記シート作成工程との間において、炭素繊維糸に流体を噴射することにより糸幅を拡げてなる請求の範囲第 14 乃至 19 項のいずれか記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

21. 前記流体が空気である請求の範囲第 20 項に記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

22. 前記空気の噴射が、前記炭素繊維糸の配向方向に並行して少な

くとも 1 列に並べられた複数の噴射孔から行われる請求の範囲第 2 1 項に記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

2 3. 前記流体を噴射させる際に、前記配列された炭素繊維系上にポーラスなガイドを置き、その上から当該流体を噴射する請求の範囲第 2 0 乃至 2 2 項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

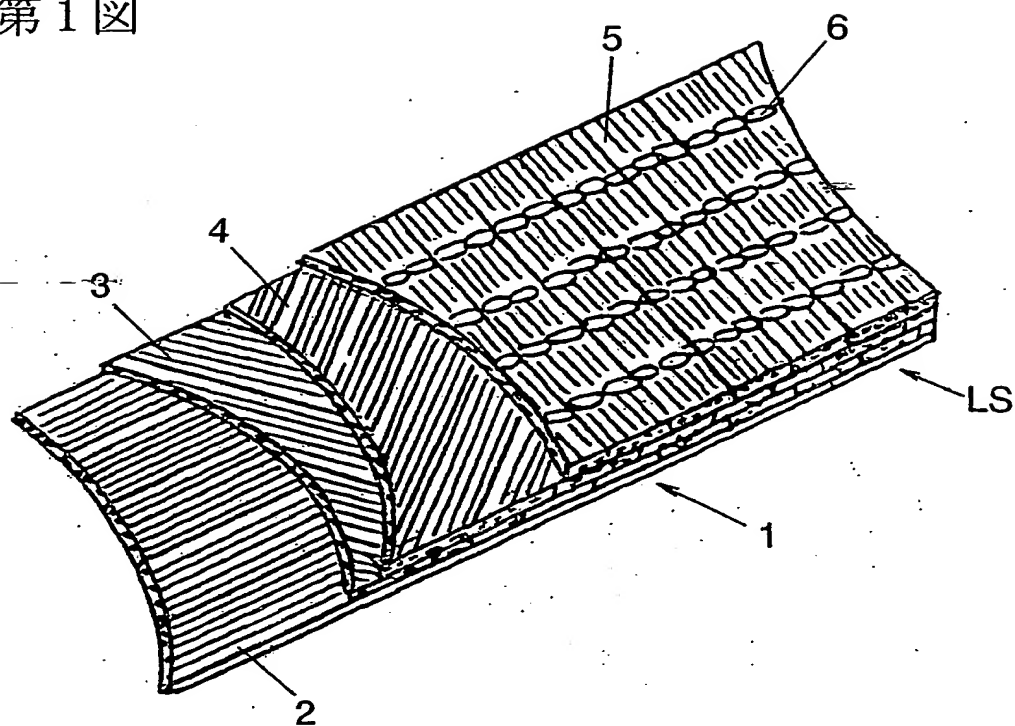
2 4. 前記ポーラスなガイドの下面が、前記配列された炭素繊維系の上面に接触している請求の範囲第 2 3 項に記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

2 5. 前記配列後の炭素繊維系の糸幅が、前記炭素繊維系の元の糸幅の 2 倍以上である請求の範囲第 1 4 乃至 2 4 項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

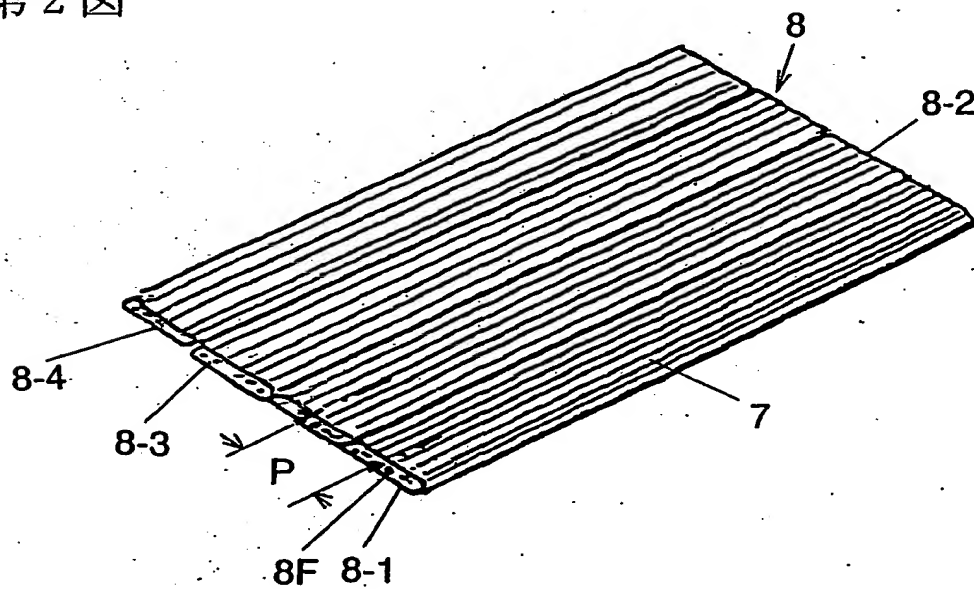
2 6. 前記配列後の炭素繊維系の糸幅が、前記炭素繊維系の元の糸幅の 2 倍以上、5 倍以下である請求の範囲第 2 5 項記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

2 7. 前記シートにおける炭素繊維系の配向角が、前記ステッチ系の延びる方向に対して、 $0^{\circ}$ 、 $\pm 45^{\circ}$ 、および  $90^{\circ}$  から選ばれた少なくとも 2 つの角度である請求の範囲第 1 4 乃至 2 6 項のいずれかに記載の補強用多軸ステッチ基材の製造方法。

第1図

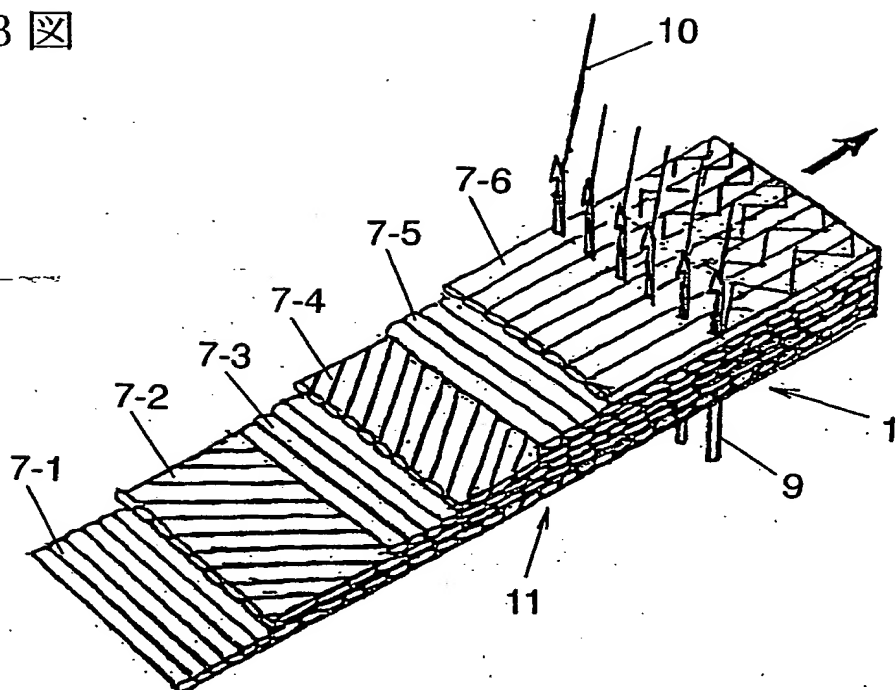


第2図

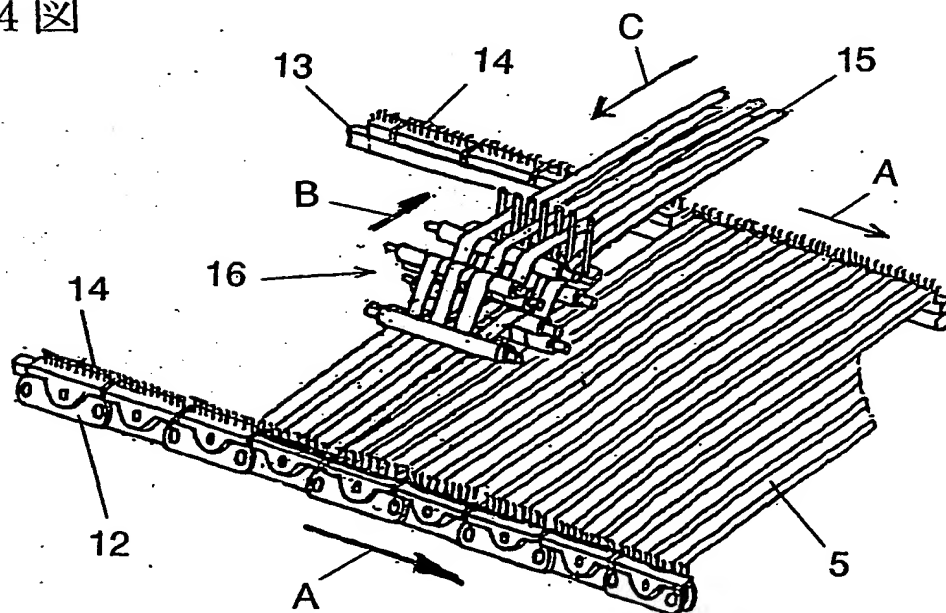




第3図

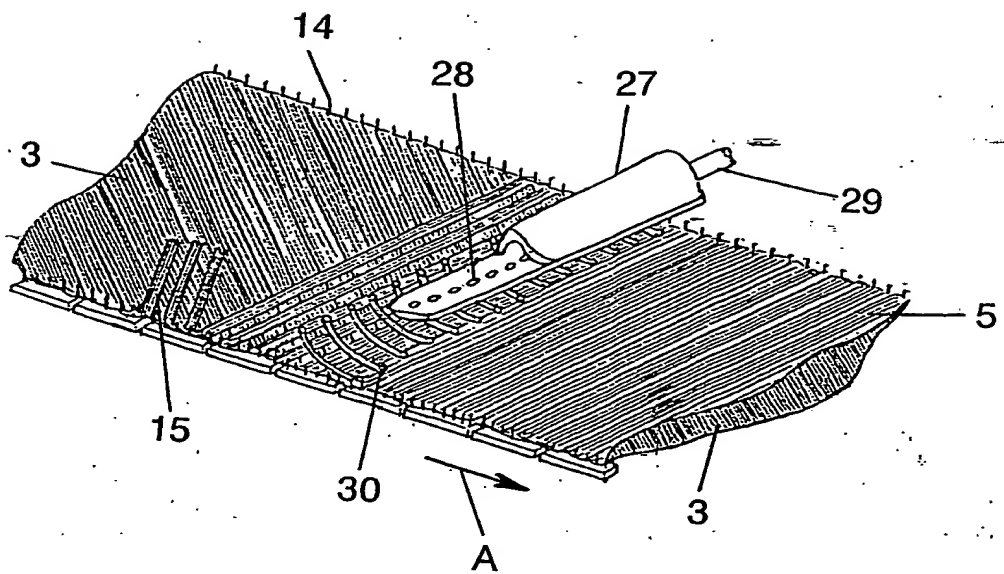


第4図

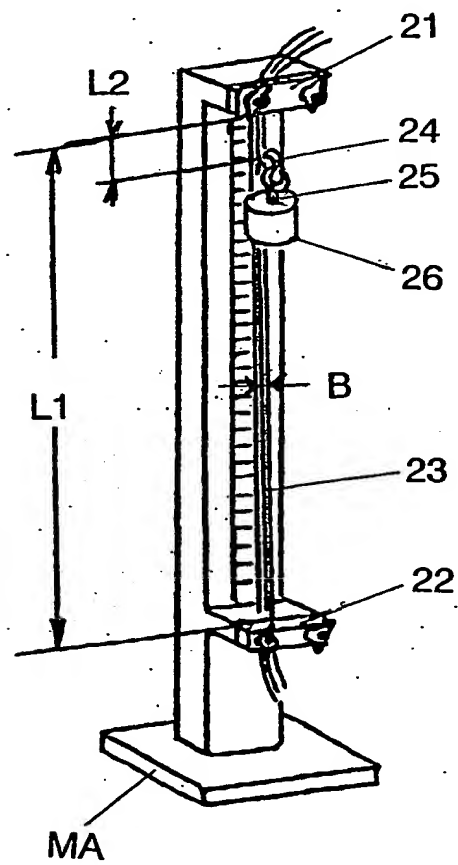




第 7 図



第 8 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> D04H3/10, D04B21/14, C08J5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> D04H1/00-18/00,  
D04B21/00-21/20,  
C08J5/04-5/10, 5/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB, 2253811, A (ASOC INVESTIGATION IND DEL JUGUETE), 23 September, 1992 (23.09.92), entire description & DE, 4121458, A & FR, 2673573, A1 & IT, 1250054, B	1-27
A	WO, 96/27701, A1 (TORAY INDUSTRIES INC), 12 September, 1996 (12.09.96), entire description & JP, 7-300739, A & EP, 756027, A & CN, 1153541, A & US, 5783278, A	1-27
A	EP, 630735, A (KENT G M), 28 December, 1994 (28.12.94), entire description & CA, 2122548, A & JP, 7-97750, A	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing  
date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means  
"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 April, 2001 (04.04.01)

Date of mailing of the international search report  
17 April, 2001 (17.04.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 7 D04H3/10, D04B21/14, C08J5/04		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 7 D04H1/00-18/00, D04B21/00-21/20, C08J5/04-5/10, 5/24		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  WPI		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	GB, 2253811, A (ASOC INVESTIGATION IND DEL JUGUETE) 23. 9月. 1992 (23. 09. 92) 全文献&DE, 4121458, A&FR, 2673573, A1&IT, 1250054, B	1-27
A	WO, 96/27701, A1 (TORAY INDUSTRIES INC) 12. 9月. 1996 (12. 09. 96) 全文献&JP, 7-300739, A&EP, 756027, A&CN, 1153541, A&US, 5783278, A	1-27
A	EP, 630735, A (KENT G M) 28. 12月. 1994 (28. 12. 94) 全文献&CA, 2122548, A&JP, 7-97750, A	1-27
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04. 04. 01	国際調査報告の発送日 17.04.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 菊地則義	4S 9047
電話番号 03-3581-1101 内線 3472		